

Method of manufacturing thin film magnetic head

Patent Number: ☐ US2001052509
Publication date: 2001-12-20
Inventor(s): KATAKURA TORU (JP)
Applicant(s): SONY CORP (US)
Requested Patent: ☐ JP2002008204
Application Number: US20010879679 20010612
Priority Number(s): JP20000185946 20000616
IPC Classification: B44C1/22
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

The present invention discloses a method of manufacturing a magnetic head in which a magnetic yoke is formed on a substrate in parallel thereto by the thin film process, which comprises the steps of forming a yoke-patterned recess in a non-magnetic material layer formed on the substrate; and forming a magnetic yoke layer in such recess while forming a non-magnetic gap portion approximately normal to the substrate; wherein a split portion is provided to the gap portion so as to recess behind a level where a slide-contact plane with recording media is formed, which results in a magnetic head which can successfully prevent the noise generation over a long period, and can improve the playback efficiency

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-8204

(P2002-8204A)

(43) 公開日 平成14年1月11日 (2002.1.11)

(51) Int.Cl.

G 1 1 B 5/127

識別記号

F I

G 1 1 B 5/127

キーワード(参考)

G 5 D 0 9 3

F

V

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-185946(P2000-185946)

(22) 出願日 平成12年6月16日(2000.6.16)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 片倉 亨

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74) 代理人 100096806

弁理士 岡▲崎▼ 信太郎 (外1名)

Fターム(参考) 5D093 AA01 AB03 AC01 AD05 AE01

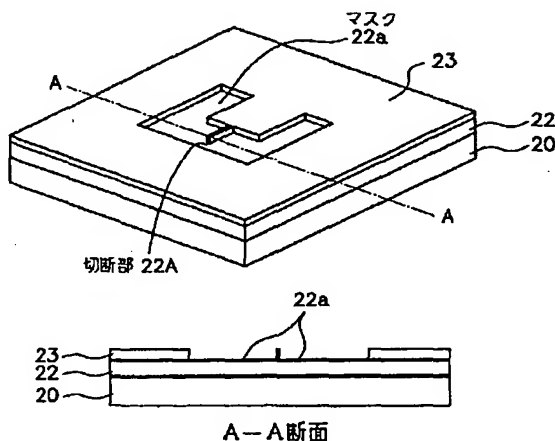
BC18 FA25 HA01 HA16

(54) 【発明の名称】 磁気ヘッドの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 長期間にわたってノイズの発生を防止することができると共に、再生効率を高めることができる磁気ヘッドの製造方法を提供すること。

【解決手段】 基板20上に平行に磁気ヨーク11を形成するに際し、前記基板上に非磁性材料で形成したヨーク形状の凹部内に、前記基板に略垂直な非磁性のギャップ部11aを配置して磁気ヨーク層を形成する工程で、前記ギャップ部における媒体隣接面形成部位の外側に分断部22Aを設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 薄膜プロセスで製造する磁気ヘッドの製造方法において、

基板上に平行に磁気ヨークを形成するに際し、前記基板上に非磁性材料で形成したヨーク形状の凹部内に、前記基板に略垂直な非磁性のギャップ部を配置して磁気ヨーク層を形成する工程で、前記ギャップ部における媒体隣接面形成部位の外側に分断部を設けたことを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項2】 前記基板上に形成するヨーク型凹部を構成する非磁性材料が、 $\text{Cr/SiO}_2/\text{Cr}$ あるいは CoNbZr 系アモルファス合金/ $\text{SiO}_2/\text{CoNbZr}$ 系アモルファス合金等の少なくとも3層構造である請求項1に記載の磁気ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、摺動型もしくは浮上型のヨーク型の磁気ヘッドの製造方法に関し、特に磁気テープを記録媒体としたヘリカルスキャン方式の磁気ヘッド装置の回転ドラムに搭載されるヨーク型磁気抵抗効果素子あるいはインダクティブ型の薄膜の磁気ヘッドの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】磁気テープを記録媒体とする磁気テープ装置に用いられる磁気ヘッド、例えばフェライトコアを有するインダクティブ型の磁気ヘッドでは、高記録密度、特に再生トラック幅が $5\mu\text{m}$ 以下になると、再生信号の出力が低下するという問題が生じる。そこで、再生ヘッドに磁気抵抗効果素子、即ちMR素子あるいはスピンバルブ素子を使用した磁気ヘッドが用いられている。このような磁気ヘッドは、磁気抵抗効果素子が磁気テープとの摺動面に配設され、かつ磁気ギャップが基板に対して水平となるように配設されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の磁気ヘッドでは、磁気テープと磁気ヘッドが擦れるために時間が経過するに従って磁気ヘッドが摩耗するが、磁気抵抗効果素子が磁気テープとの摺動面に配設されているため、素子形状の変化やサーマルアスピリティー等によるノイズが発生するという問題がある。また、磁気ギャップが基板に対して水平となるように配設されているため、再生効率が悪化するという問題がある。

【0004】本発明は、上述した事情から成されたものであり、長期間にわたってノイズの発生を防止することができると共に、再生効率を高めることができる磁気ヘッドの製造方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的は、本発明においては、薄膜プロセスで製造する磁気ヘッドの製造方法において、基板上に平行に磁気ヨークを形成するに際

し、前記基板上に非磁性材料で形成したヨーク形状の凹部内に、前記基板に略垂直な非磁性のギャップ部を配置して磁気ヨーク層を形成する工程で、前記ギャップ部における媒体隣接面形成部位の外側に分断部を設けたことにより達成される。

【0006】上記構成によれば、ヨーク型として磁気抵抗効果素子を磁気ヘッド内部に配設するようにして、素子形状の変化やサーマルアスピリティー等による影響を受けないようにしているので、ノイズの発生を防止することができる。さらに、磁気回路を小さくできるため、再生効率を高めることができる。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。尚、以下に述べる実施形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において、特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの形態に限られるものではない。

【0008】図1は、本発明の磁気ヘッドの実施形態を示す斜視図である。この磁気ヘッド10は、磁気テープ1を記録媒体としたヘリカルスキャン方式の磁気ヘッド装置2の固定ドラム3上で回転する回転ドラム4に搭載される薄膜ヨーク型MRヘッドである。

【0009】この磁気ヘッド10は、磁気テープ摺動面に露出する磁気ギャップ11aを有するヨークコア11と、磁気テープ摺動面に対し反対側のヨークコア11の端部に複合形成されたMR素子あるいはGMR素子12で成る薄膜ヨーク型MRヘッドが、ウェハ基板上に形成された構成となっている。そして、ヨークコア11の磁気ギャップ11aは、ウェハ基板面（ヘッド走行方向）に対し非水平、例えば略垂直となるように形成されている。

【0010】図2～図19は、図1の磁気ヘッド10の製造方法を示す概略図であり、以下図面に沿って作製工程を説明する。尚、図面では、特徴部分を分かりやすくするために特徴部分のみを拡大して示している場合があり、各部材の寸法の比率が実際と同じであるとは限らない。

【0011】まず、磨耗特性の良いチタン酸カルシウム（チタカリ、 CaTiO_3 ）あるいはアルチック（ $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{TiC}$ ）で成るウェハ基板20上に、スパッタリング装置によりクロム（ Cr ）、二酸化ケイ素（シリカ、 SiO_2 ）、クロム（ Cr ）で成るヨークコア溝の形成用の膜22をこの順で形成する（図2参照）。上部のクロム（ Cr ）膜は、 100nm の厚さで形成されており、リアクティブイオンエッチング（ RIE ）装置により $1.7\mu\text{m}$ の厚さで形成された二酸化ケイ素（シリカ、 SiO_2 ）膜を異方性エッチングする際のマスクの役目を果たす。

【0012】この上部のクロム（ Cr ）は、異方性エッ

チングにて二酸化ケイ素（シリカ、 SiO_2 ）との選択比が40以上となる性質を有しており、例えば CoZrNb 等のアモルファス合金でも代替使用可能である。下部のクロム（ Cr ）膜は、50nmの厚さで形成されており、二酸化ケイ素（シリカ、 SiO_2 ）膜のエッチング量の規定、及びヘッド形成前のウェハ基板20の表面粗さの復元の役目を果たす。

【0013】次に、膜22上の全面に、スピンコーティング装置により2000rpmで電子線レジスト23（例えば、日本ゼオン社製のZEP-520（12））を塗布して硬化し、その電子線レジスト23上に、電子線描画装置によりヨークコア11を形成するためのマスク用のパターン21を描画する（図3参照）。

【0014】次に、現像装置により電子線レジスト23を現像し、アルゴン（ Ar ）イオンエッチング装置によりマスク用パターン21部分に露出している膜22のうち上部のクロム（ Cr ）膜をエッチングしてヨークコア11の形成用のマスク22aを形成する（図4参照）。ここで、このマスク22aは、磁気ギャップ11aの形成部位の一部が切断されて不連続となるように形成されており、この切断部22Aは、A-A線断面で示す磁気テープ摺動面形成部位の外側となるように配設されている。このような切断部22Aを有するマスク22aとした理由については後述する。

【0015】そして、その後、電子線レジスト23を剥離するが、場合によっては剥離しなくても良い。尚、このときのヨークコア11の形成用のマスク22aにおける磁気ギャップ11aの形成部の幅dは、例えば0.2μmに形成される（図5参照）。

【0016】次に、ヨークコア11の形成用のマスク22a以外の部分を覆うように、印刷装置によりノボラック系g線レジスト（例えば、Hoechst社製のAZ-4400）24を塗布して90°C〜120°Cで硬化する。尚、このときのノボラック系g線レジスト24は、ヨークコア11の形成用のマスク22aより1μm〜10μm大きめにパターンニングされている（図6参照）。また、このノボラック系g線レジスト24は、次工程のRIE装置によるエッチングを不可能にする余分な重合物の膜が生じないようにするためのものであり、必要に応じて使用される。

【0017】次に、RIE装置によりヨークコア11の形成用のマスク22a内の二酸化ケイ素（シリカ、 SiO_2 ）膜を下部のクロム（ Cr ）膜まで異方性エッチングする。このとき使用するエッチングガスは、フッ化炭素（ CF_4 ）ガスあるいはフッ化炭素（ CF_4 ）と酸素（ O_2 ）の混合ガスとし、エッチングパワーは、表面温度上昇を防止するため低くし、エッチング時間は、 SiO_2 膜1.7μmをエッチングする時間より1割〜2割程度長くする（図7参照）。このエッチングは、膜22における下部のクロム（ Cr ）膜で止まるため、ウェハ

基板20の表面粗さが再現される。そして、その後、ノボラック系g線レジスト24を剥離する（図8参照）。

【0018】ここで、上述した切断部22Aを有するマスク22aとした理由について説明する。上記RIE装置によるエッチング中は、クロム（ Cr ）膜で成るマスク22aはエッチングのプラズマに晒されるために温度が次第に上昇する。特に、二酸化ケイ素（シリカ、 SiO_2 ）膜の幅が0.3μm、エッチング量が1μm以上になると、マスク22aの熱の放出箇所は直下の熱容量が非常に小さくなった二酸化ケイ素（シリカ、 SiO_2 ）膜のみになるため、マスク22aそのものは非常に高温になる。

【0019】これにより、特に極細に形成されているマスク22aにおける磁気ギャップ11aの形成部位は、熱膨張して変形し、最悪の場合は二酸化ケイ素（シリカ、 SiO_2 ）膜から剥がれて折れることになり、マスクとしての機能を果たさなくなる。この問題の解消方法としては、間欠的なエッチング、例えば5分間のエッチング後に3分間の冷却の繰り返しを行うようにすればよいが、プラズマ変動中のエッチングの割合が多くなり、綺麗な磁気ギャップ形成、特に二酸化ケイ素（シリカ、 SiO_2 ）膜の幅を0.3μm以下、高さを1μm以上に形成することが困難であり、かつ時間も要するという欠点がある。

【0020】そこで、上述したようにマスク22aにおける磁気ギャップ11aの形成部位の一部を切断して不連続となるように形成することにより、熱膨張を吸収して変形及び二酸化ケイ素（シリカ、 SiO_2 ）膜からの剥離や折損を防止するようにしている。そして、この切断部22Aを磁気テープ摺動面形成部位の外側となるように配設することにより、最終的な磁気ヘッド10としたときに削り取られるようにし、切断部22Aの影響がでないようにしている。

【0021】次に、膜22における上部のクロム（ Cr ）膜及び異方性エッチングにより露出した下部のクロム（ Cr ）膜上に、コリメーション装置、RFバイアスパッタリング装置あるいはメッキ装置によりヨークコア11用の磁性層25を形成する（図9参照）。このときの磁性層25は、図9のA-A線断面図に示すように、上部のクロム（ Cr ）膜及び下部のクロム（ Cr ）膜上にそれぞれ所定厚さで形成される。その後、ヨークコア11が所定厚さ、例えば1.5μmとなるまで、バフ研磨装置により磁性層25の上面を平坦化研磨する（図10参照）。

【0022】次に、膜22及びヨークコア11上の全面に、スパッタリング装置によりヨークコア11と次工程で形成するMR素子あるいはGMR素子12との間の絶縁をとるための二酸化ケイ素（シリカ、 SiO_2 ）または酸化アルミニウム（アルミナ、 Al_2O_3 ）で成る絶縁層26を形成し、バフ研磨装置により絶縁層26の上

面を平坦化研磨した後(図11参照)、磁気テープ摺動面に対し反対側のヨークコア11の端部上に、MR素子あるいはGMR素子12を形成する(図12参照)。

【0023】次に、スパッタリング装置により第1電極27a及び第2電極27bをリフトオフ形成し、メッキ装置により端子28を形成する。このときの第1電極27a、第2電極27b及び端子28は、ウェハ基板20全体を示す図13、図14及び図15のようになり、以降はこのウェハ基板20全体に着目して説明する。

【0024】次に、膜22、ヨークコア11、MR素子あるいはGMR素子12、第1電極27a、第2電極27b及び端子28上の全面に、RFバイアススパッタリング装置により二酸化ケイ素(シリカ、 SiO_2)または酸化アルミニウム(アルミナ、 Al_2O_3)で成る保護層29を形成し(図16参照)、機械研磨装置により端子28の上面を平坦化研磨して端子出し及び平面だしを行う(図17参照)。

【0025】最後に、ヨークコア11及びMR素子あるいはGMR素子12を含む面上に、チタン酸カルシウム(チタカリ、 CaTiO_3)あるいはアルチック(Al_2O_3 、 $-\text{TiC}$)で成る上部ガード材20Gを接着し(図18参照)、円筒研削装置等により磁気テープ摺動面を加工して最終的な磁気ヘッド10を完成させる(図19参照)。

【0026】尚、上述した実施形態では、薄膜ヨーク型MRヘッドについて説明したが、これに限られるものではなく、ウェハ基板20面に対して水平となるコアと電磁変換用コイルをヨークコア11にそれぞれ複合形成した構成のインダクティブヘッド、さらには、それらを複合化した記録・再生磁気ヘッドに対しても同様に適用することができる。また、上述したヨークコア11の形成方法に限られるものではなく、以下の形成方法でも同様に形成することができる。

【0027】図20及び図21は、上記ヨークコア11の第1の形成方法を示す概略図であり、磁気ギャップ11aがウェハ基板30に対して垂直なときの形成方法を示す図である。まず、ウェハ基板30上の全面に、スパッタリング装置により磁性層31を形成し(図20

(A)参照)、この磁性層31上に、印刷装置によりヨークコア11の一方のコアとなる磁性部分131の形成用のレジスト32を塗布して硬化する(図20(B)参照)。そして、イオンエッチング装置により露出している磁性層31をエッチングし(図20(C)、(D)参照)、その後レジスト32を剥離してヨークコア11の一方のコアとなる磁性部分131を形成する(図21(A)参照)。

【0028】次に、ヨークコア11の一方のコアとなる磁性部分131及びウェハ基板30上に、スパッタリング装置によりギャップ層33を形成し(図21(B)参照)、このギャップ層33上に、スパッタリング装置に

より磁性層34を形成する(図21(C)参照)。その後、機械研磨装置により磁性層34の上面及びヨークコア11の一方のコアとなる磁性部分131上のギャップ層33を平坦化研磨する(図21(D)参照)。そして、イオンエッチング装置によりヨークコア11の一方のコアとなる磁性部分131、ギャップ層33及び磁性層34をエッチングしてヨークコア11の外形部分132を形成する(図21(E)参照)。

【0029】最後に、ヨークコア11の外形部分132が完全に覆われるまで、ウェハ基板30上の全面に、絶縁層35を形成し、ヨークコア11の外形部分132が所定の厚さになるまで、機械研磨装置により絶縁層35の上面を平坦化研磨する(図21(F)参照)。以上の工程により、ヨークコア11を形成することができる。

【0030】図22及び図23は、上記ヨークコア11の第2の形成方法を示す概略図であり、磁気ギャップ11aがウェハ基板40に対して傾斜しているときの形成方法を示す図である。まず、ウェハ基板40上の全面に、スパッタリング装置により磁性層41を形成し(図22(A)参照)、この磁性層41上に、印刷装置によりヨークコア11の一方のコアとなる磁性部分141の形成用のレジスト42を塗布してメサ型に硬化する(図22(B)、(C)参照)。そして、イオンエッチング装置により露出している磁性層41をエッチングして(図22(D)参照)、ヨークコア11の一方のコアとなる磁性部分141をメサ型に形成する(図22(E)参照)。

【0031】次に、レジスト42を剥離して(図23(A)参照)、ヨークコア11の一方のコアとなる磁性部分141及びウェハ基板40上に、スパッタリング装置によりギャップ層43を形成し(図23(B)参照)、このギャップ層43上に、スパッタリング装置により磁性層44を形成する(図23(C)参照)。その後、機械研磨装置により磁性層44の上面及びヨークコア11の一方のコアとなる磁性部分141上のギャップ層43を平坦化研磨する(図23(D)参照)。そして、イオンエッチング装置によりヨークコア11の一方のコアとなる磁性部分141、ギャップ層43及び磁性層44をエッチングしてヨークコア11の外形部分142を形成する(図23(E)参照)。

【0032】最後に、ヨークコア11の外形部分142が完全に覆われるまで、ウェハ基板40上の全面に、絶縁層45を形成し、ヨークコア11の外形部分142が所定の厚さになるまで、機械研磨装置により絶縁層45の上面を平坦化研磨する(図23(F)参照)。以上の工程により、ヨークコア11を形成することができる。

【0033】図24～図26は、上記ヨークコア11の第3の形成方法を示す概略図である。まず、ウェハ基板50上の全面に、スパッタリング装置によりクロム(Cr)、二酸化ケイ素(シリカ、 SiO_2)、クロム(C

r)で成る膜51をこの順で形成し(図24(A)参照)、この膜51上に、印刷装置によりヨークコア11の一方のコアを形成するためのマスク用のレジスト52を塗布して硬化する(図24(B)参照)。

【0034】次に、イオンエッチング装置により露出している膜51のうち上部のクロム(Cr)膜をエッチングし、続いて、RIE装置により露出している二酸化ケイ素(シリカ、 SiO_2)膜を下部のクロム(Cr)膜まで異方性エッチングする(図24(C)参照)。その後、レジスト52を剥離して、ヨークコア11を形成するための膜部分151を形成する(図24(D)参照)。

【0035】次に、ウェハ基板50及び膜部分151上に、スパッタリング装置により磁性層53を形成し(図24(E)参照)、膜部分151の上面が現れるまで、機械研磨装置により磁性層53の上面を平坦化研磨する(図25(A)参照)。そして、湿式エッチング装置により膜部分151の周囲の磁性層53をエッチングして、膜部分151に囲まれたヨークコア11の一方のコアとなる磁性部分153を形成する(図25(B)参照)。

【0036】次に、ウェハ基板50、膜部分151及び磁性部分153上に、印刷装置によりヨークコア11の他方のコアを形成するためのマスク用のレジスト54を塗布して硬化し(図25(C)参照)、RIE装置により露出している膜部分151を異方性エッチングする(図25(D)参照)。その後、レジスト54を剥離し(図26(A)参照)、ウェハ基板50、膜部分151及び磁性部分153上に、スパッタリング装置によりギャップ層55を形成し(図26(B)参照)、続いて、ギャップ層55上に、磁性層56を形成する(図26(C)参照)。

【0037】最後に、膜部分151及び磁性部分153の上面が現れるまで、機械研磨装置により磁性層56の上面を平坦化研磨して、膜部分151に囲まれたヨークコア11の他方のコアとなる磁性部分253を形成し(図26(D)参照)、湿式エッチング装置により膜部分151の周囲の磁性層56をエッチングする(図26(E)参照)。以上の工程により、ヨークコア11を形成することができる。

【0038】図27及び図28は、上記ヨークコア11の第4の形成方法を示す概略図である。まず、ウェハ基板60上の全面に、スパッタリング装置により二酸化ケイ素(シリカ、 SiO_2)、クロム(Cr)で成る膜61をこの順で形成し(図27(A)参照)、この膜61上の略半分の面上に、印刷装置によりヨークコア11のギャップ11aを形成するためのマスク用のレジスト62を塗布して硬化する(図27(B)参照)。

【0039】次に、エッチング装置により露出している膜61をエッチングし(図27(C)参照)、ウェハ基

板60及びレジスト62上に、スパッタリング装置によりギャップ層63を形成する(図27(D)参照)。そして、リフトオフによりレジスト62及びその上のギャップ層63を取り除き(図27(E)参照)、RIE装置により膜61及び中央のギャップ層63以外のギャップ層63を異方性エッチングする(図27(F)参照)。

【0040】次に、ウェハ基板60及びギャップ層63上に、スパッタリング装置により磁性層64を形成し(図27(G)参照)、機械研磨装置により磁性層64の上面を平坦化研磨する(図28(A)参照)。そして、イオンエッチング装置により磁性層64をエッチングしてヨークコア11の形状の磁性部分164を形成する(図28(B)参照)。最後に、ウェハ基板60及び磁性部分164上に、スパッタリング装置により絶縁層67を形成し、続いて、磁性部分164の上面が現れるまで、機械研磨装置により磁性層67の上面を平坦化研磨する(図28(C)参照)。以上の工程により、ヨークコア11を形成することができる。

【0041】図29は、本発明の磁気ヘッドの実施形態を備えた磁気ヘッド装置の一例を示す斜視図であり、図30は、その磁気ヘッド装置を備えた磁気テープ装置の一例を示す平面図である。磁気ヘッド装置70は、固定ドラム71、回転ドラム72、モータ等を備えており、磁気テープを情報記録媒体としたヘリカルスキャン方式の磁気テープ装置に搭載される回転磁気ヘッド装置である。磁気テープ装置80は、磁気ヘッド装置70を備えた情報記録・再生装置である。

【0042】図29に示すように、回転ドラム72は、例えば180度の位相差を有した2つの再生ヘッド10及び記録ヘッド10Rを備えている。回転ドラム72は、モータMの作動により、固定ドラム71に対して矢印R方向に回転する。磁気テープTPは、固定ドラム71のリードガイド部73に沿ってテープ走行方向Eに沿って入口側INから出口側OUT側に斜めに送られる。即ち、図30に示すように、磁気テープTPは、供給リール81からローラ82a、82b、82cを経て、固定ドラム71のリードガイド部73に沿って斜めに走行し、回転ドラム72と固定ドラム71にほぼ180度分密着し、ローラ82d、82e、82f、82gを経て巻取リール83に巻取られる。

【0043】これにより、再生ヘッド10及び記録ヘッド10Rは、磁気テープTPに対してヘリカルスキャン方式で接触して案内される。また、ローラ52fに対応して、キャプスタン52hが設けられており、このキャプスタン52hはキャプスタンモータM1により回転される。尚、上述した実施形態では、ヘリカルスキャン方式の磁気ヘッド装置に適用する場合を説明したが、これに限られるものではなく、高速摺動する固定方式の磁気ヘッド装置や浮上型の磁気ヘッド装置にも適用可能であ

る。

【0044】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、長期間にわたってノイズの発生を防止することができると共に、再生効率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の磁気ヘッドの実施形態を示す斜視図。

【図2】図1の磁気ヘッドの製造方法を示す第1の概略図。

【図3】図1の磁気ヘッドの製造方法を示す第2の概略図。 10

【図4】図1の磁気ヘッドの製造方法を示す第3の概略図。

【図5】図1の磁気ヘッドの製造方法を示す第4の概略図。

【図6】図1の磁気ヘッドの製造方法を示す第5の概略図。

【図7】図1の磁気ヘッドの製造方法を示す第6の概略図。

【図8】図1の磁気ヘッドの製造方法を示す第7の概略図。 20

【図9】図1の磁気ヘッドの製造方法を示す第8の概略図。

【図10】図1の磁気ヘッドの製造方法を示す第9の概略図。

【図11】図1の磁気ヘッドの製造方法を示す第10の概略図。

【図12】図1の磁気ヘッドの製造方法を示す第11の概略図。

【図13】図1の磁気ヘッドの製造方法を示す第12の概略図。 30

【図14】図1の磁気ヘッドの製造方法を示す第13の概略図。

【図15】図1の磁気ヘッドの製造方法を示す第14の概略図。

【図16】図1の磁気ヘッドの製造方法を示す第15の*

*概略図。

【図17】図1の磁気ヘッドの製造方法を示す第16の概略図。

【図18】図1の磁気ヘッドの製造方法を示す第17の概略図。

【図19】図1の磁気ヘッドの製造方法を示す第18の概略図。

【図20】図1の磁気ヘッドのヨークコアの第1の形成方法を示す第1の概略図。

【図21】図1の磁気ヘッドのヨークコアの第1の形成方法を示す第2の概略図。

【図22】図1の磁気ヘッドのヨークコアの第2の形成方法を示す第1の概略図。

【図23】図1の磁気ヘッドのヨークコアの第2の形成方法を示す第2の概略図。

【図24】図1の磁気ヘッドのヨークコアの第3の形成方法を示す第1の概略図。

【図25】図1の磁気ヘッドのヨークコアの第3の形成方法を示す第2の概略図。

【図26】図1の磁気ヘッドのヨークコアの第3の形成方法を示す第3の概略図。

【図27】図1の磁気ヘッドのヨークコアの第4の形成方法を示す第1の概略図。

【図28】図1の磁気ヘッドのヨークコアの第4の形成方法を示す第2の概略図。

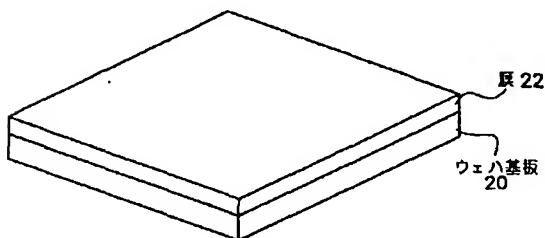
【図29】本発明の磁気ヘッドの実施形態を備えた磁気ヘッド装置の一例を示す斜視図。

【図30】図29の磁気ヘッド装置を備えた磁気テープ装置の一例を示す平面図。

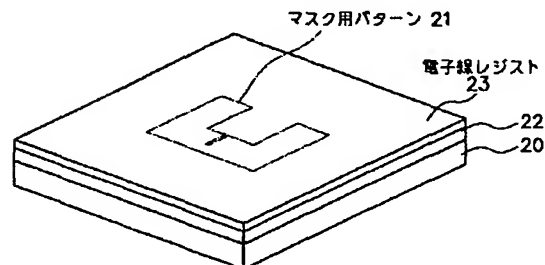
【符号の説明】

1・・・磁気テープ、2・・・磁気ヘッド装置、3・・・固定ドラム、4・・・回転ドラム、10・・・磁気ヘッド、11・・・ヨークコア、11a・・・磁気ギャップ、12・・・MR（GMR）素子、20・・・基板、22a・・・マスク、22A・・・切断部

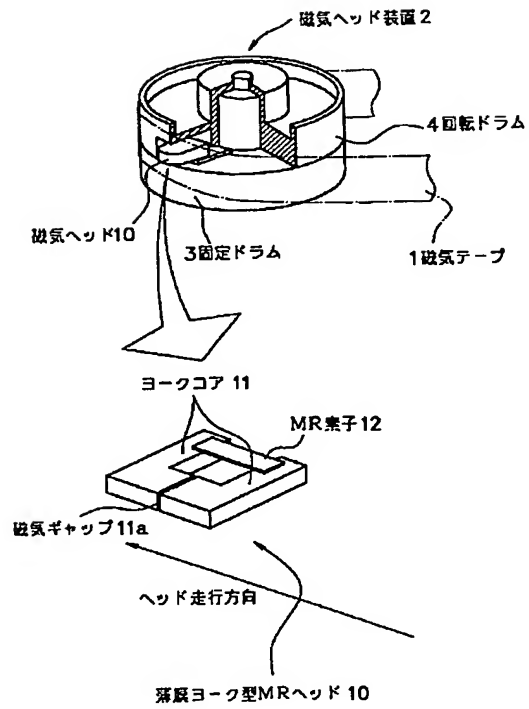
【図2】



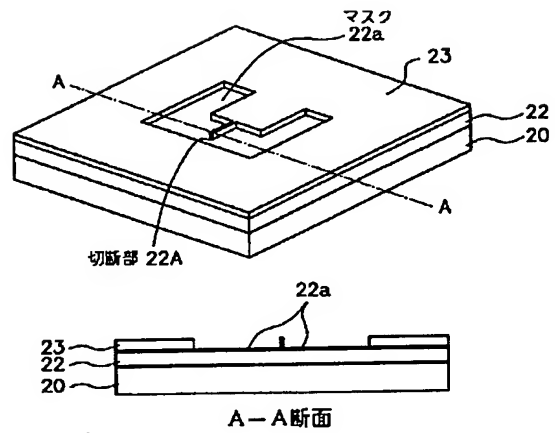
【図3】



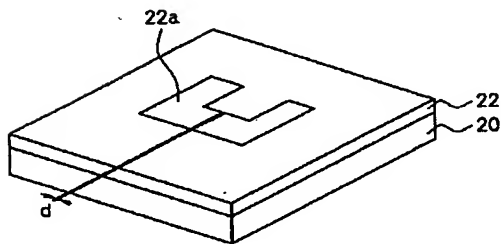
【図1】



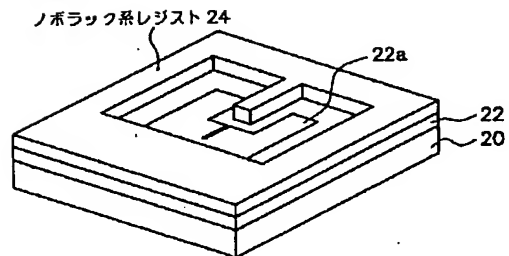
【図4】



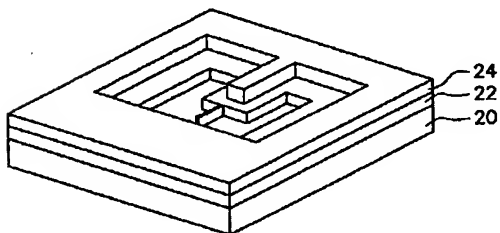
【図5】



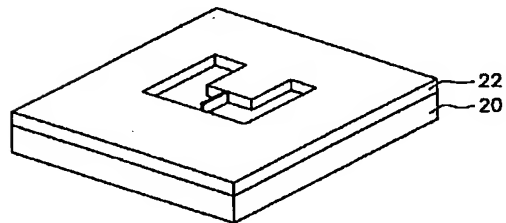
【図6】



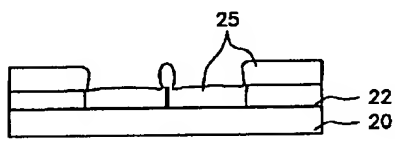
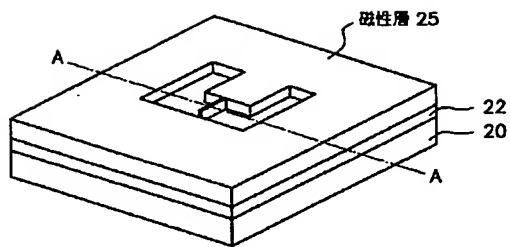
【図7】



【図8】

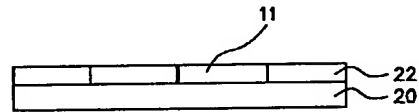
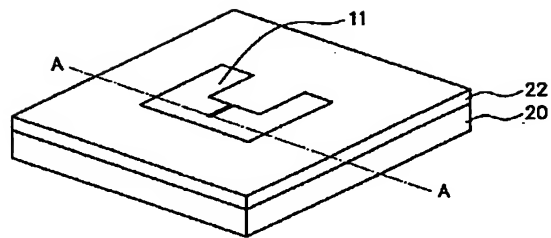


【図9】



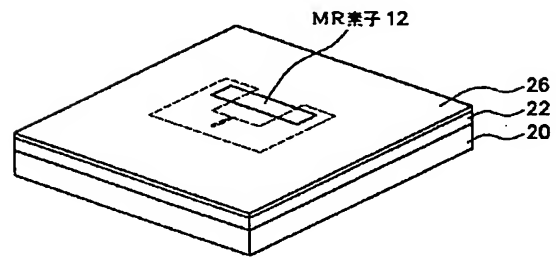
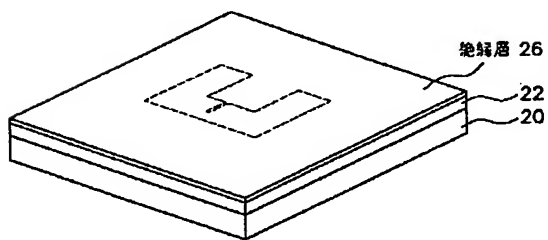
A-A断面

【図10】



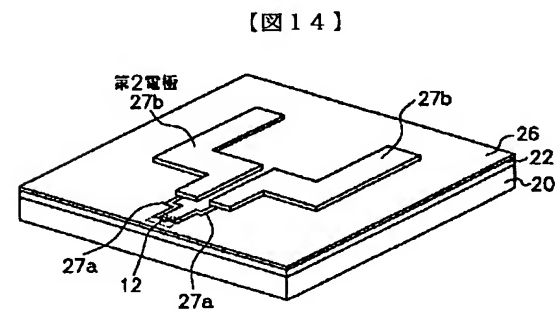
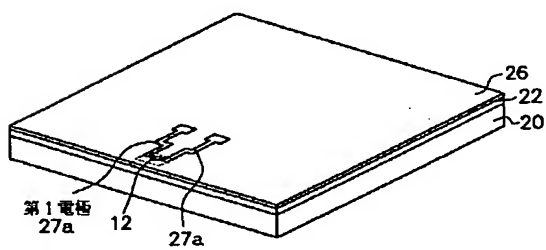
A-A断面

【図11】



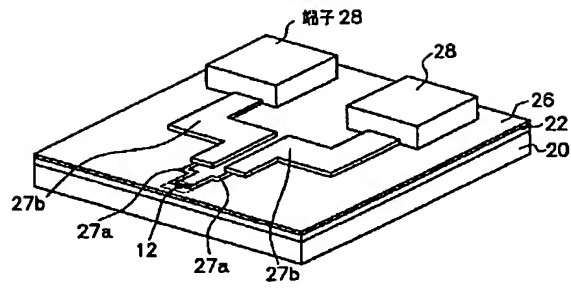
【図12】

【図13】

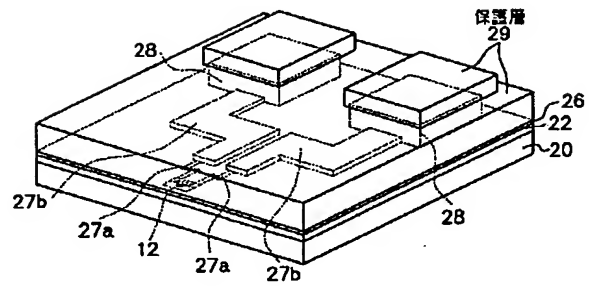


【図14】

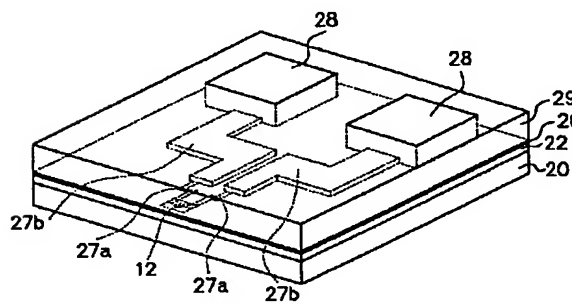
【図15】



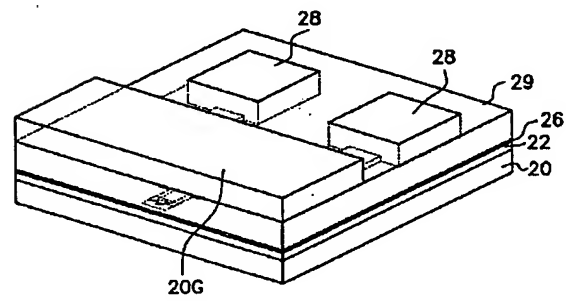
【図16】



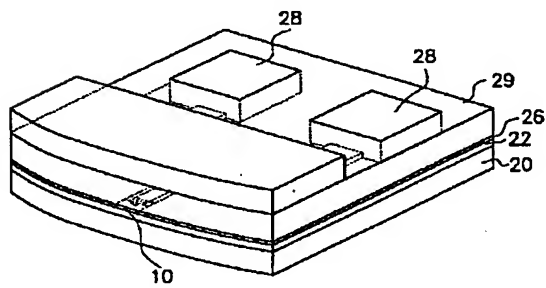
【図17】



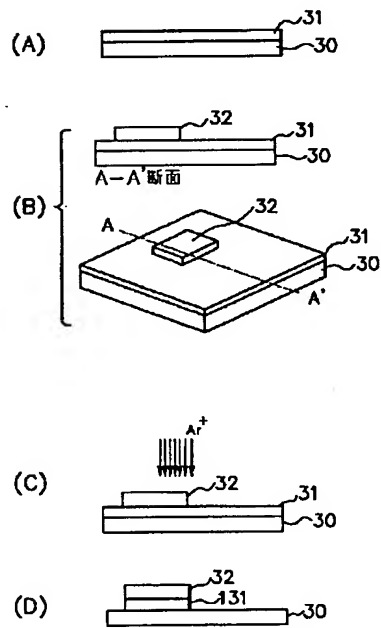
【図18】



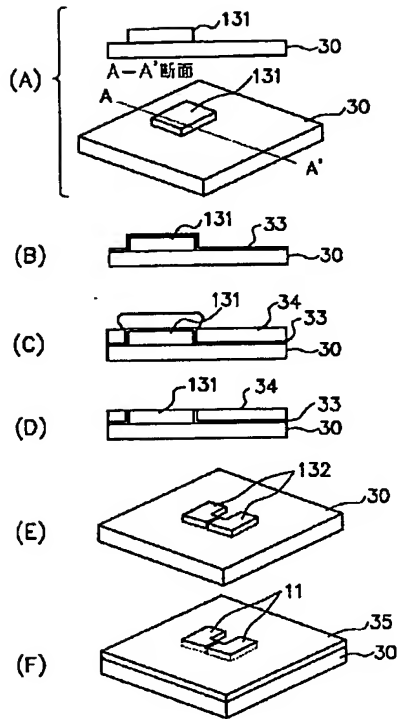
【図19】



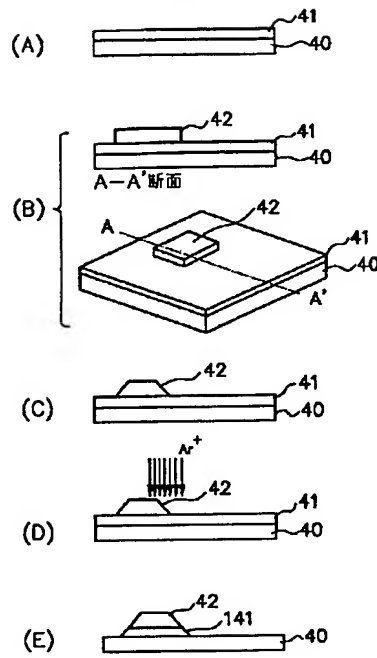
【図20】



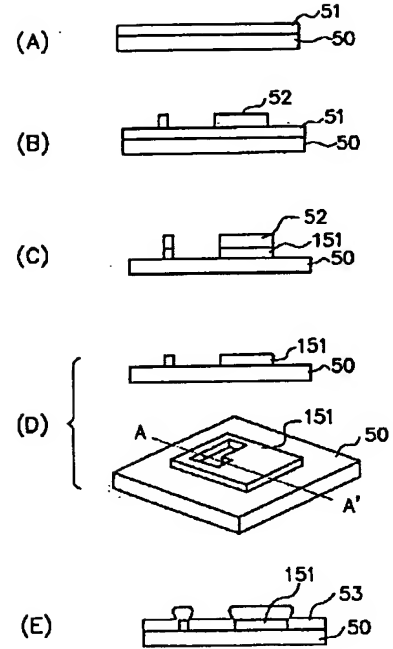
【図21】



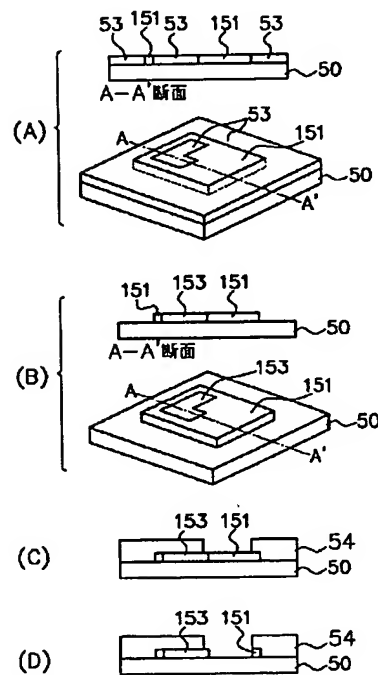
【図22】



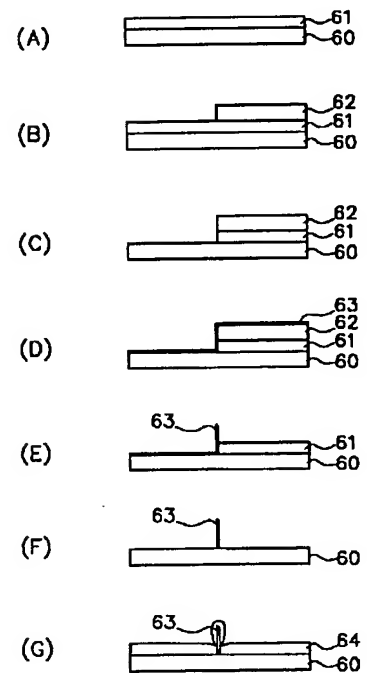
【図24】



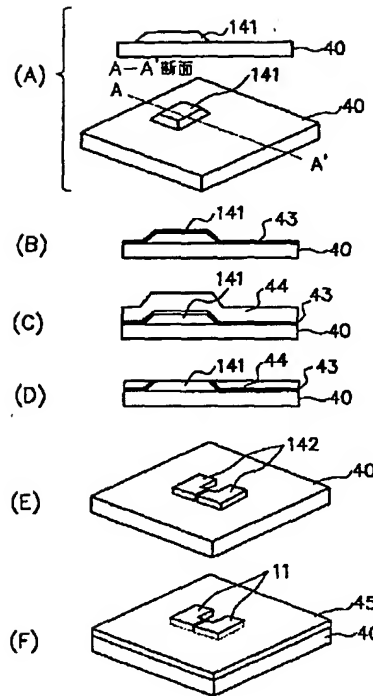
【図25】



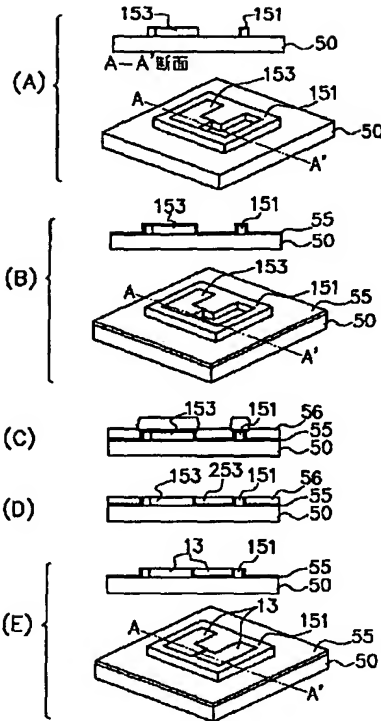
【図27】



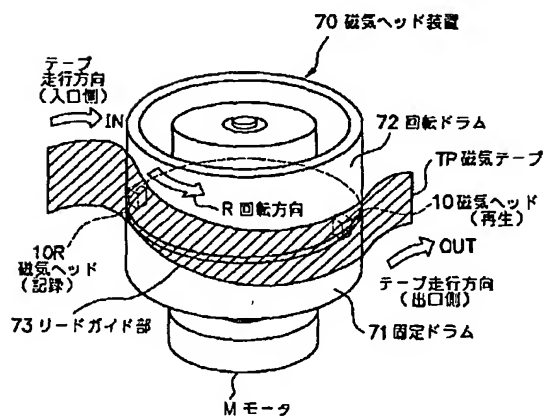
【図23】



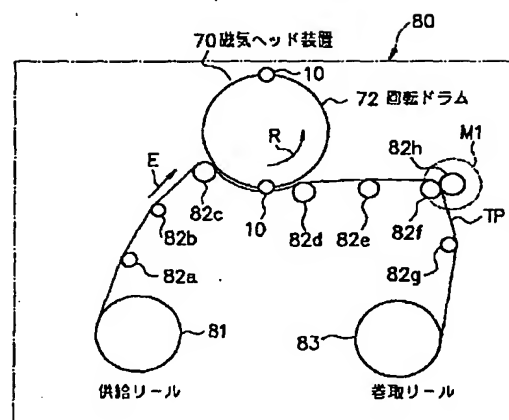
【図26】



【図29】



【図30】



【図28】

